

Perbandingan Efisiensi Bahan Bakar dan Emisi Gas Buang Kendaraan Teknologi VVT-I Dengan Dual VVT-I

Comparison of Fuel Efficiency and Exhaust Emissions for Vehicles with VVT-I Technology with Dual VVT-I

Imam Prasetyo¹, Yoyo Saputro ², Aulia Rafif Khalilullah³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan,
Pekalongan, Indonesia

e-mail: Imamprasetyo27@gmail.com¹, yoyosaputro9@gmail.com²,
rafifkhalilullah9.16@gmail.com³

Abstrak

Belakangan ini pabrikan berlomba lomba melakukan penelitian untuk mendapatkan mesin kendaraan yang lebih efisien, ramah lingkungan namun tetap bertenaga. Salah satu teknologi yang ideal adalah teknologi VVT-I dengan melakukan pengaturan *overlapping* pada katup *intake*. Pada perkembangannya katup *exhaust* juga di pasang teknologi pengaturan katup, biasa di kenal dengan Dual VVT-I, teknologi Dual VVT-I melakukan *overlapping* pada katup *intake* dan *exhaust* sehingga di klaim lebih efisien dan ramah lingkungan dari VVT-I. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui perbedaan efisiensi bahan bakar, dan perbandingan emisi gas buang CO dan HC kendaraan teknologi VVT-I dengan Dual VVT-I. Pengujian dilakukan dengan menggunakan alat gas analyzer untuk mengetahui nilai konsentrasi CO dan HC, sedangkan untuk pengujian efisiensi bahan bakar menggunakan metode full to full untuk mengetahui konsumsi bahan bakar km/liternya. Berdasarkan hasil pengujian, kendaraan Dual VVT-I memiliki keunggulan konsumsi bahan bakar lebih irit 0,38 liter atau setara 1,17 Km/L di banding kendaraan dengan VVT-I. Sedangkan pada pengujian emisi gas buang kendaraan dengan Dual VVT-I menghasilkan kadar emisi gas buang CO dan HC yang lebih baik di banding kendaraan dengan VVT-I.

Kata kunci: VVT-I, Dual VVT-I, Efisiensi, Emisi Gas Buang

Abstract

Recently, manufacturers are competing to conduct research to get a vehicle engine that is more efficient, environmentally friendly but still powerful. One of the ideal technologies is the VVT-I technology by adjusting the overlapping of the intake valves. In its development, the exhaust valve has also been fitted with valve control technology, commonly known as the Dual VVT-I, the Dual VVT-I technology overlaps the intake and exhaust valves so that it is claimed to be more efficient and environmentally friendly than VVT-I. The purpose of this study was to determine the difference in fuel efficiency, and the comparison of exhaust emissions from CO and HC from VVT-I technology vehicles with Dual VVT-I technology. Testing is done using a gas analyzer to determine the value of CO and HC concentrations, while for testing fuel efficiency using the full to full method to determine fuel consumption km / liter. Based on the test results, the Dual VVT-I vehicle has the advantage of more efficient fuel consumption of 0.38 liters or the equivalent of 1.17 Km / L compared to vehicles

with VVT-I. Meanwhile, testing vehicle exhaust emissions with Dual VVT-I resulted in better CO and HC emission levels compared to vehicles with VVT-I.

Keywords : VVT-I, Dual VVT-I, Efficiency, Exhaust Emission

1. PENDAHULUAN

Tingkat kebutuhan transportasi di Indonesia sangat tinggi dan angkanya terus meningkat, hal ini menyebabkan meningkatnya nilai polusi udara yang di hasilkan dari gas buang kendaraan bermotor (Prasetyo & Fahrurrozi 2020). Pabrikan kendaraan berlomba lomba mencipta kan teknologi yang efisien serta memiliki performa yang mumpuni. VVT-I dan dual VVT-I hadir untuk menggantikan teknologi yang terdahulu, kedua teknologi tersebut mengacu pada ke efisiensi bahan bakar, ramah lingkungan serta bertenaga (Surbakti, 2009).

Teknologi VVT-I merupakan teknologi yang mengatur sistem kerja katup intake secara elektronik, buka tutup katup sesuai dengan beban mesin sehingga menghasilkan tenaga yang optimal, hemat bahan bakar dan ramah lingkungan (Sitorus, 2009). Tujuan overlap katup intake adalah mengoptimalkan masukan campuran bahan bakar dan udara, dan mengoptimalkan kerja mesin, sehingga konsumsi bahan bakar lebih efisien dan lebih ramah lingkungan di bandingkan tanpa VVT-I (Nugroho, 2019).

Dual VVT-I yaitu sistem yang mengkoreksi mekanisme katup intake dan exhaust, pada sistem dual VVT-I controller terpasang pada poros intake dan poros exhaust (Toyota Indonesia, 2018). Keunggulannya bahan bakar dan udara yang masuk dan gas buang yang keluar lebih optimal (Sianturi, 2020). Sehingga bakar yang di gunakan lebih efisien dan emisi yang di hasilkan lebih rendah, namun tetap memiliki tenaga yang optimal (Maulana, 2016). Salah satu yang menjadi sorotan saat ini adalah inovasi pada mekanisme katup yaitu pengaturan timing valve yang bervariasi sesuai dengan kebutuhan mesin. Sifat-sifat dari sistem injeksi seperti diantaranya dapat menghasilkan campuran udara dan bahan bakar yang lebih teliti (Bakeri, 2012). Ketelitian tersebut diperoleh dari penyesuaian jumlah udara yang masuk (Prihartono, 2020).

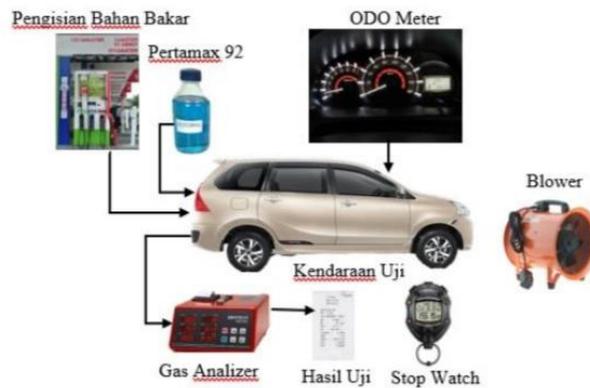
Sistem pengaturan timing valve optimal dalam melakukan pembakaran di dalam mesin, sehingga memiliki efisien konsumsi bahan bakar dan menghasilkan emisi gas buang yang lebih ramah lingkungan (Munthe, 2019). Salah satunya kajian dari Adnan Surbakti (2009), melakukan penelitian tentang Perbandingan Antara Mesin Yang Berteknologi VVT-1 Dengan Platina, dengan hasil perbedaan daya dan konsumsi bahan bakar pada putaran 3500 rpm. Hasilnya bahwa VVT-I memiliki keunggulan daya 2,32% atau setara 1.025 kW, daya meningkat sering dengan bertambahnya putaran mesin. Hasil keunggulan efisiensi bahan bakar VVT-I sebesar 3,42% atau setara dengan 8,579gr/kW.

Berkaitan dengan uraian di atas, penelitian ini bertujuan melakukan studi lanjutan pada perbedaan teknologi VVT-I dan Dual VVT-I, karena sangat pentingnya bagi masyarakat memperhatikan efisiensi pemakaian dan tingkat emisi pada sebuah kendaraan yang akan di miliki. Penelitian ini juga diharapkan menjadi bahan kajian dan informasi mengenai teknologi kendaraan VVT-I dengan Dual VVT-I terhadap efisiensi bahan bakar dan emisi gas buang pada kendaraan.

2. METODE

Bahan pengujian yang di gunakan pada penelitian kali ini adalah mobil Daihatsu All New Xenia 1,3 VVT-I tahun 2013 dan Daihatsu Great New Xenia 1,3 Dual VVT-I tahun 2017, menggunakan bahan bakar Pertamina 92. Alat yang di gunakan dalam pengujian efisiensi bahan bakar yaitu MID pada instrumen yang ada pada kendaraan, dan kalkulator. Alat

yang di gunakan untuk melakukan pengujian emisi gas buang kendaraan yaitu Gas Analyzer. Penelitian perbandingan efisiensi bahan bakar di lakukan dengan metode full to full, dengan melakukan perjalanan menggunakan bahan bakar Pertamina 92. Sedangkan pada pengujian emisi gas buang berkonsentrasi pada nilai kadar emisi CO dan HC, dengan variasi putaran mesin 900, 2000, 2500, 3000, 3500, 4000 Rpm dengan setiap variasi putarannya dilakukan pengujian 3 kali dan di ambil rata-rata.



Gambar 1. Skema Pengujian

Prosedur Pengujian

Tahapan Persiapan

- 1) Menyiapkan bahan yang akan di uji : Mobil Daihatsu All New Xenia 1,3 VVT-I, Mobil Daihatsu Great New Xenia 1,3 Dual VVT-I.
- 2) Menyiapkan alat yang di gunakan pada saat penelitian.
- 3) Pemeriksaan kondisi kendaraan (Tune-Up)
- 4) Memastikan ke dua kendaraan yang akan di uji dalam kondisi prima.

Prosedur Pengujian Efisiensi Bahan Bakar

- 1) Mengisi bahan bakar ke dua mobil yang akan di uji sampai bahan bakar memenuhi tangki (full tank)
- 2) Mereset MID konsumsi bahan bakar yang ada pada kendaraan.
- 3) Melakukan perjalanan dengan Range kecepatan 50-90Km/h pada jalan bebas hambatan (jalan tol) dengan jarak lebih dari 40km pada ke dua kendaraan.
- 4) Kendaraan yang di gunakan di lakukan pengisian bahan bakar ulang sampai tutup tanki, mencatat banyaknya bahan bakar yang masuk.
- 5) Melakukan penghitungan konsumsi bahan bakar dengan membandingkan bahan bakar pada pengisian ke dua dengan kilometer.
- 6) Untuk melakukan pengujian kendaraan ke 2 tahapannya mengulangi dari langkah 1.

Prosedur Pengujian Emisi Gas Buang

- 1) Melaksanakan uji emisi gas buang pada ke dua mobil.
- 2) Menghidupkan mesin mobil dalam kondisi idle, pastikan semua aksesoris elektrikal keadaan mati, agar pengukuran berjalan akurat.

- 3) Menghubungkan gas analyzer ke sumber listrik, hidupkan dan tunggu beberapa saat untuk proses pemanasan alat.
- 4) Setelah proses pemanasan selesai timbul tulisan GAS READY.
- 5) Masukkan exhaust probe ke knalpot kendaraan yang di uji dan tekan enter.
- 6) Amati pembacaan CO, HC, dan AFR.
- 7) Cetak hasil pengukuran dengan menekan tombol PRINT 3x.
- 8) Cabut exhaust probe dan tobol ESC setelah selesai melakukan pengukuran.
- 9) Tekan ZERO untuk membuang gas yang sudah masuk ke dalam unit mesin, Melakukan pencatatan pada hasil uji.
- 10) Melakukan pengukuran emisi gas buang dengan gas analyzer dengan variasi 900, 1500, 2000, 2500, 3000, 3500, 4000 rpm dengan langkah mengulangi dari langkah 1.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian efisiensi bahan bakar dapat dilihat pada tabel 1, 2 dibawah ini :

Tabel.1 Hasil Pengujian Efisiensi Bahan Bakar Kendaraan Teknologi VVT-I

Kilometer Awal Tempuh	44191,2 Km
Kilometer Akhir	44262,6 Km
Jarak Tempuh yang di Capai	71,4 km
Bahan Bakar yang Digunakan	5 Liter
Konsumsi Bahan Bakar	14,28 Km/L
Kecepatan Rata-rata	78 Km/h

Tabel.2 Hasil Pengujian Efisiensi Bahan Bakar Kendaraan Teknologi Dual VVT-I

Kilometer Awal Tempuh	53834,0 Km
Kilometer Akhir	53905,4 Km
Jarak Tempuh yang di Capai	71,4 km
Bahan Bakar yang Digunakan	4,62 Liter
Konsumsi Bahan Bakar	15,45 Km/L
Kecepatan Rata-rata	77 Km/h

Berdasarkan hasil tabel pengujian diatas bisa dilihat bahwa efisiensi bahan bakar antara kendaraan teknologi VVT-I dengan Dual VVT-I dengan memakai bahan bakar pertamax dengan range kecepatan 50 Km/h sampai 90 Km/h, dimana pada kendaraan teknologi VVT-I dengan jarak tempuh 71,4 Km bahan bakar yang digunakan sebanyak 5 liter, jadi kalau dikonversikan dalam Km/L kendaraan teknologi VVT-I konsumsi bahan bakarnya sebesar 14,28 Km/L, sedangkan pada kendaraan teknologi Dual VVT-I dengan jarak tempuh yang sama, bahan bakar yang digunakan sebanyak 4,62 liter, kalau dikonversikan dalam Km/L kendaraan teknologi Dual VVT-I konsumsi bahannya sebesar 15,45 Km/L, sehingga dapat disimpulkan kendaraan dengan teknologi dua VVT-I memiliki

keunggulan konsumsi bahan bakar lebih irit 0,38 liter atau setara 1,17 Km/L dengan menempuh jarak 71,4 Km.

Melihat dari hasil pengujian efisiensi bahan bakar teknologi Dual VVT-I memiliki keunggulan dalam mengkonsumsi bahan bakar. Karena kemampuan dari teknologi Dual VVT-I yang dapat melakukan pengaturan *overlapping* pada kedua katup yaitu *intake* dan *exhaust*, maka kendaraan dengan teknologi Dual VVT-I mampu mengatur *overlapping* pada kedua katup sehingga proses pembakaran yang terjadi di dalam mesin lebih sempurna (Wahyu, 2017).

Kemudian untuk hasil pengujian emisi gas buang, dimana data yang diperoleh dari hasil pengujian eksperimen dimasukkan ke dalam tabel, dan di tampilkan dalam bentuk grafik kemudian dibandingkan dan dianalisis hasil kadar emisi gas buang kendaraan bermotor berupa CO dan HC disajikan pada Tabel 1, Tabel 2 dan Tabel 3 berikut.

Tabel 1. Hasil pengujian kadar emisi CO (%)

Putaran (rpm)	Kadar Karbon Monoksida CO (%)	
	VVT-I	Dual VVT-I
900	0,013	0
2000	0,016	0,003
2500	0,023	0,003
3000	0,08	0,036
3500	0,12	0,076
4000	0,16	0,1

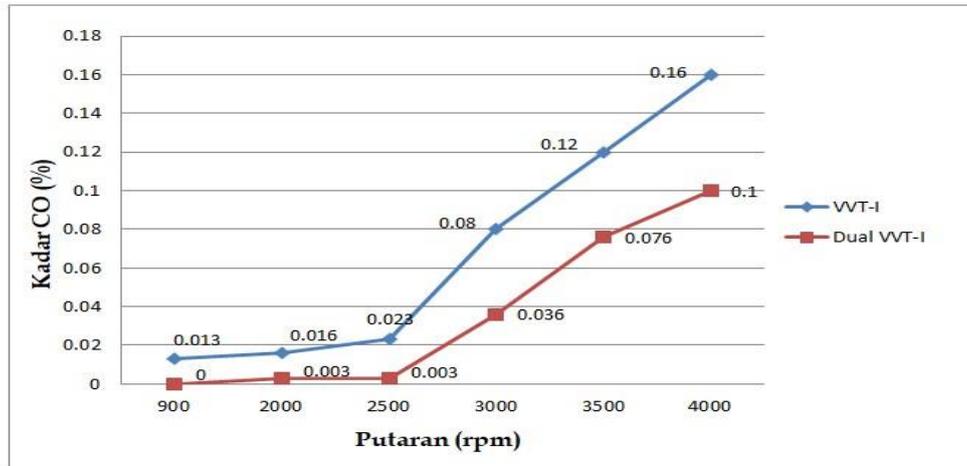
Pada Tabel 1 dapat dilihat perbandingan kadar CO penggunaan kendaraan teknologi VVT-I dengan Dual VVT-I, dimana kadar CO tertinggi diperoleh pada 4000 rpm pada kendaraan teknologi VVT-I sebesar 0,16%, sedangkan kadar CO terendah diperoleh pada 900 rpm pada kendaraan teknologi Dual VVT-I sebesar 0%.

Tabel 2. Hasil pengujian kadar emisi HC (ppm)

Putaran (rpm)	Kadar Hidrokarbon HC (ppm)	
	VVT-I	Dual VVT-I
900	80,67	37,3
2000	8,67	0
2500	4	0
3000	3,33	1,66
3500	10,28	4,33
4000	11,33	4,66

Pada Tabel 2 dapat dilihat perbandingan kadar HC penggunaan kendaraan teknologi VVT-I dengan Dual VVT-I, dimana kadar HC tertinggi diperoleh pada 900 rpm pada kendaraan teknologi VVT-I sebesar 80,67 ppm, sedangkan kadar HC terendah diperoleh pada 2000 dan 2500 rpm pada kendaraan teknologi Dual VVT-I sebesar 0 ppm.

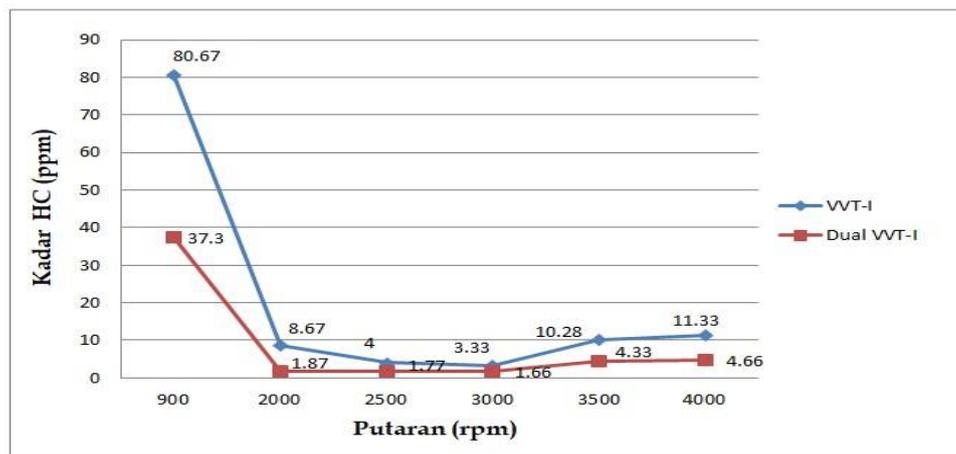
Berdasarkan data-data dari pengujian pada tabel 1 dan 2, maka selanjutnya dibuat ke dalam bentuk grafik-grafik untuk mempermudah dalam menganalisis hasil pengujian. Grafik-grafik analisis yang dibuat yaitu grafik perbandingan kadar CO dan grafik perbandingan kadar HC seperti dibawah ini :



Gambar 2. Grafik perbandingan emisi kadar CO dengan teknologi VVT-I dan Dual VVT-I

Berdasarkan grafik pada Gambar 2 dapat di amati bahwa rata-rata dari hasil pengujian Emisi Gas Buang Kendaraan teknologi VVT-I dengan Dual VVT-I menggunakan bahan bakar Pertamina 92, kendaraan teknologi Dual VVT-I memiliki kandungan Emisi Gas Buang CO yang lebih rendah di bandingkan kendaraan berteknologi VVT-I. dapat di lihat pada putaran mesin 3000 rpm di mana kendaraan teknologi VVT-I memiliki kadar CO sebesar 0,08%, sedangkan kendaraan berteknologi Dual VVT-I memiliki kadar CO sebesar 0,036%, ada penurunan kadar CO sebesar 0,044%. Kendaraan teknologi Dual VVT-I tidak menghasilkan kadar emisi gas buang CO atau nilai nya 0, pada putaran mesin stasioner atau 900 rpm, perbandingan emisi gas buang cukup terlihat signifikan pada putaran mesin 2500 - 4000 rpm hal tersebut terjadi karena semakin tinggi rpm, mesin membutuhkan *overlapping* katup sesuai beban mesin agar emisi gas buang CO yang di hasilkan rendah.

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa kadar emisi CO (karbonmonoksida) untuk penggunaan kendaraan teknologi Dual VVT-I dapat menurunkan emisi gas buang dengan perbandingan rata-rata kadar CO yang dihasilkan turun sebesar 0,032% (0,069% - 0,036%) dari kendaraan teknologi VVT-I.



Gambar 3. Grafik perbandingan emisi kadar HC dengan teknologi VVT-I dan Dual VVT-I

Berdasarkan grafik pada gambar 3 dapat di amati bahwa kadar gas emisi gas buang HC kendaraan dengan teknologi Dual VVT-I memiliki hasil emisi yang lebih rendah, di karenakan kendaraan dengan teknologi Dual VVT-I memiliki pembakaran yang lebih optimal di banding kendaraan dengan teknologi VVT-I. Dapat di lihat pada 900 rpm atau dalam kondisi stasioner terjadi perbedaan yang signifikan dimana kendaraan dengan teknologi VVT-I memiliki kadar HC sebesar 80.67 ppm, kendaraan dengan teknologi Dual VVT-I memiliki kadar HC sebesar 37.3 ppm. Sedangkan pada 3500 rpm, kendaraan dengan teknologi VVT-I mengalami kenaikan kadar emisi gas buang HC sebesar 6,95 ppm dari 3000 rpm, sedangkan kendaraan dengan teknologi Dual VVT-I hanya terjadi kenaikan sebesar 2,67 ppm dari 3000 rpm.

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa kadar emisi HC (hidrokarbon) untuk penggunaan kendaraan teknologi Dual VVT-I dapat menurunkan emisi gas buang dengan perbandingan rata-rata kadar HC yang dihasilkan turun sebesar 11,72 ppm (19,71 ppm - 7,99 ppm%) dari kendaraan teknologi VVT-I.

Melihat dari hasil dua pengujian emisi gas buang CO dan HC diatas bahwa teknologi Dual VVT-I dapat menurunkan emisi gas buang yang dihasilkan dari pembakaran mesin, serta sesuai dengan pendapat (Nugroho, 2019) yang menyatakan teknologi Dual VVT-I memiliki keunggulan optimal pada proses pembakaran, karena sistem pengaturan *valve timing* ada pada kedua katup sehingga *valve timing* yang terjadi di dalam mesin lebih sempurna dan memiliki emisi gas buang yang lebih ramah lingkungan.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan maka dapat diambil kesimpulan bahwa kendaraan dengan teknologi Dual VVT-I unggul dalam efisiensi bahan bakar dan emisi gas buang daripada kendaraan dengan teknologi VVT-I, namun ke duanya memiliki nilai emisi gas buang yang masih sesuai dengan peraturan menteri lingkungan hidup No. 05 Tahun 2006 tentang ambang batas nilai emisi gas buang kendaraan, karena kendaraan dengan teknologi Dual VVT-I dapat melakukan pengaturan katup yang lebih kompleks sehingga dapat melakukan overlapping lebih presisi di kedua katup, sehingga lebih efisien dalam mengkonsumsi bahan bakar serta emisi gas buang yang di hasilkan lebih ramah lingkungan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Kami ucapkan terima kasih banyak kepada rekan-rekan dosen Program Studi Teknik Mesin serta mahasiswa yang terlibat dalam penelitian ini, sehingga Alhamdulillah artikel bisa terselesaikan dengan baik. Tidak lupa kami ucapan terima kasih juga kepada pihak Universitas Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan atas fasilitas yang diberikan.

DAFTAR RUJUKAN

- Bakeri, M., & Syarief, A. (2012). Analisa Gas Buang Mesin Berteknologi EFI dengan Bahan Bakar Premium. *INFO TEKNIK*, 13(1), 81-90.
- Maulana, A. (2016). *Mengenal Mesin Dual VVT-I*. Otomania.Com. <https://otomania.gridoto.com/read/241177243/mengenal-teknologi-mesin-dual-vvt-i>
- Munthe, I. (2019). Perbandingan Emisi Gas Buang Mesin Berteknologi VVT-I dan Non VVT-i. *PISTON*, 4(1), 13-21.
- Nugroho, R. B. (2019). Perbedaan Teknologi Katup VVT-I dan VTEC Untuk Meningkatkan Efisiensi Mesin. *Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta*, 8(2), 2019.

<https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2004.3.66178>

- Prasetyo, I., & Fahrurrozi, M. (2020). Penggunaan Catalytic Converter dari Bahan Kuningan dengan Ketebalan 0 , 2 mm terhadap Emisi Gas Buang Kendaraan pada Motor 2 Tak. *Accurate*, 1(2), 1-5.
- Prihartono, J. (2020). Perbedaan Pengaruh Sistem Injeksi Bahan Bakar Elektrik Dengan dan Tanpa Dilengkapi Sistem Pengaturan Waktu Buka Tutup Katup, Terhadap Peforma Mesin, Konsumsi Bahan Bakar dan Emisi Gas Buang. *PRESISI*, 22(1), 10-17.
- Sianturi, T. A., & Tarigan, K. (2020). Pengaruh Celah Katup Terhadap Daya Mesin Pada Mobil Toyota Kijang Inova. *Jurnal Teknologi Mesin UDA*, 1(1), 23-39.
- Sitorus, T. B. (2009). Tinjauan Teoritis Performansi Mesin Berteknologi VVT-i. *Jurnal Dinamis*, 1(5), 19-29.
- Surbakti, A. (2009). Perbandingan Antara Mesin Bensin Yang Berteknologi VVT-1 Dengan Platina Selesai. *JURNAL ILMIAH CORE IT*, 4, 86-89.
- Toyota Indonesia. (2018). *Teknologi Dual VVT-I Toyota*. <https://www.toyota.co.id/news-and-update/toyotas-dual-vvti-technology?lang=id>
- Wahyu, M., & Rahmad, H. (2017). Rekayasa Uji Konsumsi Biogasoline Kendaraan VVT-I dan Dual VVT-I. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Terapan*, 5, 56-63.